

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-107424
(P2003-107424A)

(43)公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト(参考)
G 02 F 1/133	5 3 5	G 02 F 1/133	5 3 5 2 H 0 9 3
	5 1 0		5 1 0 5 C 0 0 6
	5 5 0		5 5 0
G 09 G 3/36		G 09 G 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数22 O.L. (全 16 頁)

(21)出願番号	特願2002-158850(P2002-158850)
(22)出願日	平成14年5月31日 (2002.5.31)
(31)優先権主張番号	特願2001-196036(P2001-196036)
(32)優先日	平成13年6月28日 (2001.6.28)
(33)優先権主張国	日本 (JP)

(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者	足達 克己 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(72)発明者	半田 浩之 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(74)代理人	100065215 弁理士 三枝 英二 (外8名)

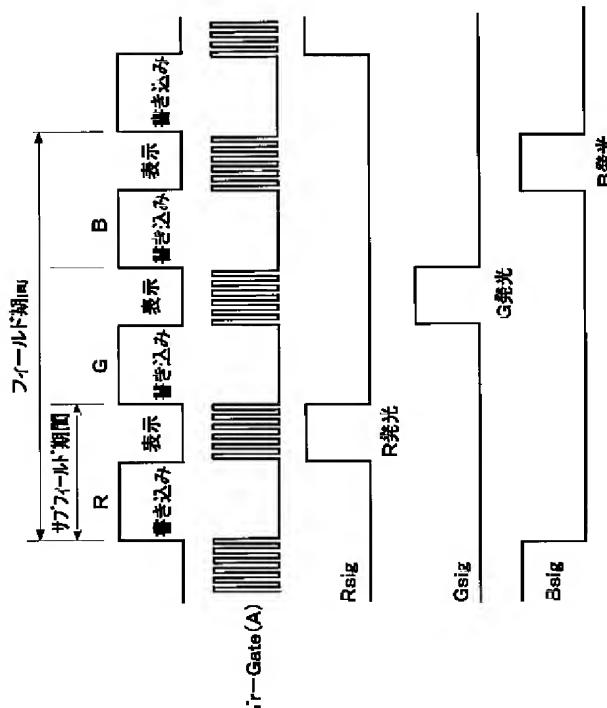
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法、並びに照明装置の駆動制御方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 表示色の色度調整を良好に行うことができる液晶表示装置及びその製造方法、並びに照明装置の駆動制御方法を提供する。

【解決手段】 スイッチング素子をそれぞれスイッチングして各画素電極に電圧を印加することにより各画素電極と対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し各色光を液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、各スイッチング素子のスイッチングに同期して各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、各色LEDはそれぞれ所定のデューティ比でパルス状に発光し、各色LEDのデューティ比がいずれも50%以下であって、赤色を発光するLEDの発光時間が緑色及び青色を発光するLEDの発光時間のいずれよりも短い時間に設定されている液晶表示装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、

前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、

赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、

前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、

各色の前記LEDはそれぞれ所定のデューティ比でパルス状に発光し、各色の前記LEDのデューティ比がいずれも50%以下であって、

赤色を発光するLEDの発光時間が、緑色及び青色を発光するLEDの発光時間のいずれよりも短い時間に設定されている、液晶表示装置。

【請求項2】 赤の前記発光時間は、緑及び青の前記発光時間のいずれに対しても約1/3以下である請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記照明駆動制御手段は、1フィールド期間における発光時間を各色光毎に記憶する記憶手段を有し、前記発光時間に基づいて各色の前記LEDをそれぞれ発光させる、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 赤の前記LEDがGaNからなる半導体材料により形成されており、緑及び青の前記LEDがGaNからなる半導体材料により形成されている、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記フィールド期間を前記各色光の数で分割した各サブフィールド期間において、前記画素電極への書き込み終了後に、各色の前記LEDのうち少なくとも1色のLEDが発光し始める、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、

前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表

示駆動制御手段と、

赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、

前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、

前記照明駆動制御手段は、1フィールド期間における発光時間を各色光毎に記憶する記憶手段を有し、前記発光時間に基づいて各色の前記LEDをそれぞれ発光させ、赤色を発光するLEDの発光時間が、緑色及び青色を発光するLEDの発光時間のいずれよりも短い時間に設定されている液晶表示装置の製造方法であって、

赤、緑及び青の前記LEDを、それぞれ同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させるステップと、

前記時分割発光による色度を測定するステップと、

前記測定された色度に基づいて発光効率が最も低い低効率色を決定するステップと、

前記所定時間を前記低効率色の発光時間として定めると共に、前記低効率色以外の2色については前記所定時間を低減するよう前記2色の発光時間を定めるステップと、

前記低効率色の発光時間および前記2色の発光時間を前記記憶手段に格納するステップとを備える液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記低効率色を決定するステップは、各色の前記LEDを単独で発光させた時の各単色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上で前記合成色度の色度点からの距離が最も長い前記単色度の色度点に対応する色が低効率色であると決定するステップを含む、請求項6に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記発光時間を定めるステップは、良好な白表示を得るための標準色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上における前記標準色度の色度点と前記合成色度の色度点との位置関係から、前記低効率色以外の2色について前記発光時間を定めるステップを含む、請求項6に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを備えた照明装置の駆動を制御する方法であって、

各色の前記LEDを、それぞれ同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させるステップと、

前記時分割発光による色度を測定するステップと、

前記測定された色度に基づいて発光効率が最も低い低効率色を決定するステップと、

前記低効率色のLEDについては最大電力で発光させると共に、前記低効率色以外の2色のLEDについては電力を低減して発光させるステップとを備える照明装置の

駆動制御方法。

【請求項10】 前記LEDを発光させるステップは、前記所定時間を前記低効率色の発光時間として定めると共に、前記低効率色以外の2色については前記所定時間を低減するように当該2色の発光時間を定めるステップと、各色の前記LEDを1フィールド期間において前記発光時間だけそれぞれ時分割発光させるステップとを含む請求項10に記載の照明装置の駆動制御方法。

【請求項11】 第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、

前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、

赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、

前記スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、

前記照明駆動制御手段は、各色の前記LEDに流れる電流値を個別に制御可能な発光制御スイッチを有しております、

前記発光制御スイッチにおいては、制御端子への所定電圧の印加によりそれぞれ固有の抵抗値を示す複数の抵抗調節素子が並列に接続されている液晶表示装置。

【請求項12】 前記照明駆動制御手段は、前記制御端子に所定電圧を印加する1又は複数の前記抵抗調節素子を特定するための制御コードを各色光毎に記憶する記憶手段を更に備え、前記制御コードに基づく電流値により各色の前記LEDを発光させる請求項11に記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記発光制御スイッチにおいては、各色光毎に予め選択された1又は複数の前記抵抗調節素子への導通路が物理的に切断されており、

前記照明駆動制御手段は、全ての前記抵抗調節素子の前記制御端子に所定電圧を印加する請求項11に記載の液晶表示装置。

【請求項14】 複数の前記抵抗調節素子の各抵抗値は、最も低い抵抗値を基準とする相対比がそれぞれ2のべき乗となるように設定されている請求項11に記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記照明駆動制御手段は、赤色の前記LEDに流れる電流が最も少なくなるように制御する請求項11に記載の液晶表示装置。

【請求項16】 第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、

前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、

赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、

前記スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、

前記照明駆動制御手段は、各色の前記LEDに流れる電流値を個別に制御可能な発光制御スイッチを有しております、

前記発光制御スイッチにおいては、制御端子への所定電圧の印加によりそれぞれ固有の抵抗値を示す複数の抵抗調節素子が並列に接続されており、

前記照明駆動制御手段は、前記制御端子に所定電圧を印加する1又は複数の前記抵抗調節素子を特定するための制御コードを各色光毎に記憶する記憶手段を更に備えている液晶表示装置の製造方法であって、

赤、緑、及び青の前記LEDを、それぞれ同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させるように、全ての前記抵抗調節素子の前記制御端子に所定電圧を印加するステップと、

前記時分割発光による色度を測定するステップと、前記測定された色度に基づいて、赤、緑及び青のうち発光効率が最も低い低効率色を決定するステップと、

全ての前記抵抗調節素子の前記制御端子に所定電圧を印加する制御コードを前記低効率色の制御コードとして定めると共に、前記低効率色以外の2色については前記LEDに流れる電流を低減するように前記2色の制御コードを定めるステップと、

前記前記低効率色の制御コードおよび前記2色の制御コードを前記記憶手段に格納するステップとを備える、液晶表示装置の製造方法。

【請求項17】 前記低効率色を決定するステップは、赤、緑及び青の前記各色LEDを単独で発光させた時の各単色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上で前記合成色度からの距離が最も長い前記単色度に対応する色が低効率色であると決定するステップを含む、請求項16に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項18】 前記制御コードを定めるステップは、

良好な白表示を得るための標準色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上における前記標準色度と前記合成色度との位置関係から、前記低効率色以外の2色について前記制御コードを定めるステップを含む、請求項16に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項19】 第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、

前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、

赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、

前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、

前記照明駆動制御手段は、一次側に入力された発光制御信号に基づいて二次側に各色の前記LEDの駆動電圧を生じさせるスイッチングトランスを備えており、

前記スイッチングトランスは一次側及び二次側にそれぞれ一次巻線及び二次巻線を備え、前記二次巻線は巻線の途中に出力タップを備えており、

各色の前記LEDの少なくともいずれかが前記二次巻線の端部に接続され、残りのいずれかが前記出力タップに接続されている液晶表示装置。

【請求項20】 前記出力タップに接続されている前記LEDが、赤色LEDである請求項19に記載の液晶表示装置。

【請求項21】 第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、

前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、

赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、

前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各

色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、

前記照明駆動制御手段は、所望のパルス幅からなるパルス信号を発生させるパルス発生器、及び、一次側に入力された前記パルス信号に基づいて二次側に前記各色LEDの駆動電圧を生じさせるスイッチングトランスを備えており、前記各色LED毎に前記パルス信号のパルス幅を調節する液晶表示装置。

【請求項22】 前記パルス幅の調節は、赤色の前記LEDに印加される駆動電圧が最も低くなるように行われる請求項21に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置およびその製造方法、並びに照明装置の駆動制御方法に関し、より詳しくは、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置およびその製造方法、並びに当該液晶表示装置に使用される照明装置の駆動制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置のカラー表示方式として、複数の異なる色を所定の周期で順次発光させ、これに同期して画素電極をオン／オフ制御することによりカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式が知られており、例えば、特開2000-28984号公報に開示されている。

【0003】 この公報に記載された液晶表示装置は、図13に斜投影図で示すように、液晶表示パネル50と、表示駆動制御装置57と、バックライト63と、照明駆動制御装置64とを備えている。

【0004】 液晶表示パネル50は、偏光フィルム51、第1のガラス基板52、共通電極53、画素電極54、第2のガラス基板55、偏光フィルム56がこの順に積層されることにより構成されている。共通電極53及び画素電極54の対向面にはそれぞれ配向膜（図示せず）が形成されており、これらの配向膜間に液晶65が挟持されている。画素電極54は、複数のゲート線59と複数のソース線60との各交点に形成されたスイッチング素子であるTFT58に対応して、複数設けられている。表示駆動制御装置57は、ゲートドライバ及びソースドライバ等を備えており、ゲートドライバ及びソースドライバから各ゲート線59及び各ソース線60に電圧信号を選択的に供給することができる。ゲート線59に電圧信号を供給することにより、このゲート線59に接続されたTFT58をスイッチングすることができ、オン状態のTFT58を介してソース線60から画素電極54に電圧を印加することにより、液晶65を駆動することができる。なお、共通電極53は第2のガラス基板54側に形成されるのではなく、第1のガラス基板52側に形成されているような構成であってもよい。したがって、例えばIPS（In-Plane-Switching）モードの

液晶表示装置と同様の構成であってもよい。

【0005】バックライト63は、導光及び光拡散板631とLEDアレイ632とを備えており、偏光フィルム56の背面側（図の下側）に配置されている。LEDアレイ632は、図14に斜投影図で示すように、導光及び光拡散板631との対向面に、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色を発光する発光ダイオード（LED）がこの順で繰り返し配置されており、各LEDからの光が導光及び光拡散板631の上面側に拡散する。RGBの各LEDは、照明駆動制御装置64により所定の周期で時分割発光するように制御される。

【0006】このように構成された液晶表示装置は、照明駆動制御装置64によりバックライト63の各LEDを順次発光させ、これと同期して表示駆動制御装置57によりTFT58をスイッチングさせることにより、所望の表示を行うことができる。この動作の一例を、図15に示すタイミングチャートに基づいて説明する。

【0007】図15（a）に示すように、1つのフィールド期間を3つのサブフィールド期間に分割し、各TFTをそれぞれスイッチングして各画素電極に電圧を印加することにより、各画素電極と対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する（以下、このようにして液晶を駆動させることを「書き込み」という）。そして、図15（b）に示すように、第1のサブフィールド期間の書き込み終了後に赤色LEDを発光させる。ついで、図15（c）に示すように、第2のサブフィールド期間の書き込み終了後に緑色LEDを発光させ、図15（d）に示すように、第3のサブフィールド期間の書き込み終了後に、青色LEDを発光させる。こうして、各フィールド期間毎にRGBの発光を繰り返す。これが時分割発光である。フィールド期間は、通常は16.7ms（1/60sec）である。

【0008】このようなフィールドシーケンシャル方式によれば、カラーフィルタを使用する従来の方式に比べてバックライトの実効透過率が向上し、バックライトの消費電力を1/3～1/4に低減することができる。但し、各色LEDの発光輝度がそれぞれ異なるため、表示色の色度調整が必要となる。そこで、前記公報においては、各色の発光時間を異ならせることにより、表示色の色度調整を行う方法が開示されている。

【0009】ところが、従来においては各色の発光時間を調整する方法が明らかでなかったため、専ら経験則や試行錯誤に頼らざるを得ず、良好な白表示を得ることが困難であった。例えば、従来は赤色LEDの発光輝度が緑色及び青色LEDの発光輝度に比べて低いと考えられていたので、前記公報には、赤の発光時間（8.33ms）を緑及び青の発光時間（4.17ms）よりも長くすることにより白表示を行うことが示されている。しかし、実際に各色LEDをこのような発光時間で発光させても所望の色度調整を行い難く、各色LEDの発光時間

をどのように設定するかについて、更に改良の余地があった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような問題を解決するためになされたものであって、表示色の色度調整を良好に行うことができる液晶表示装置及びその製造方法、並びに照明装置の駆動制御方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、各色の前記LEDはそれぞれ所定のデューティ比でパルス状に発光し、各色の前記LEDのデューティ比がいずれも50%以下であって、赤色を発光するLEDの発光時間が、緑色及び青色を発光するLEDの発光時間のいずれよりも短い時間に設定されている液晶表示装置により達成される。

【0012】この液晶表示装置において、赤の前記発光時間は、緑及び青の前記発光時間のいずれに対しても約1/3以下であることが好ましい。

【0013】また、前記照明駆動制御手段は、1フィールド期間における発光時間を各色光毎に記憶する記憶手段を有することが好ましく、前記発光時間に基づいて各色の前記LEDをそれぞれ発光させることが好ましい。

【0014】また、赤の前記LEDがGaAlAsからなる半導体材料により形成されていることが好ましく、緑及び青の前記LEDがGaNからなる半導体材料により形成されていることが好ましい。

【0015】また、前記フィールド期間を前記各色光の数で分割した各サブフィールド期間において、前記画素電極への書き込み終了後に、各色の前記LEDのうち少なくとも1色のLEDが発光し始めることが好ましい。

【0016】また、本発明の前記目的は、第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング

素子を有する液晶表示パネルと、前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、前記照明駆動制御手段は、1フィールド期間における発光時間を各色光毎に記憶する記憶手段を有し、前記発光時間に基づいて各色の前記LEDをそれぞれ発光させ、赤色を発光するLEDの発光時間が、緑色及び青色を発光するLEDの発光時間のいずれよりも短い時間に設定されている液晶表示装置の製造方法であって、赤、緑及び青の前記LEDを、それぞれ同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させるステップと、前記時分割発光による色度を測定するステップと、前記測定された色度に基づいて発光効率が最も低い低効率色を決定するステップと、前記所定時間を前記低効率色の発光時間として定めると共に、前記低効率色以外の2色については前記所定時間を低減するように前記2色の発光時間を定めるステップと、前記低効率色の発光時間および前記2色の発光時間を前記記憶手段に格納するステップとを備える液晶表示装置の製造方法により達成される。

【0017】この液晶表示装置の製造方法において、前記低効率色を決定するステップは、各色の前記LEDを単独で発光させた時の各単色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上で前記合成色度の色度点からの距離が最も長い前記単色度の色度点に対応する色が低効率色であると決定するステップを含むことができる。

【0018】また、前記発光時間を定めるステップは、良好な白表示を得るために標準色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上における前記標準色度の色度点と前記合成色度の色度点との位置関係から、前記低効率色以外の2色について前記発光時間を定めるステップを含むことができる。

【0019】また、本発明の前記目的は、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを備えた照明装置の駆動を制御する方法であって、各色の前記LEDを、それぞれ同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させるステップと、前記時分割発光による色度を測定するステップと、前記測定された色度に基づいて発光効率が最も低い低効率色を決定するステップと、前記低効率色のLEDについては最大電力で発光させると共に、前記低効率色以外の2色のLEDについては電力を低減して発光させるステップとを備える照明装置の駆動制御方法により達成される。

【0020】この照明装置の駆動制御方法において、前

記LEDを発光させるステップは、前記所定時間を前記低効率色の発光時間として定めると共に、前記低効率色以外の2色については前記所定時間を低減するように当該2色の発光時間を定めるステップと、各色の前記LEDを1フィールド期間において前記発光時間だけそれぞれ時分割発光させるステップとを含むことが好ましい。【0021】また、本発明の前記目的は、第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、前記スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、前記照明駆動制御手段は、各色の前記LEDに流れる電流値を個別に制御可能な発光制御スイッチを有しており、前記発光制御スイッチにおいては、制御端子への所定電圧の印加によりそれぞれ固有の抵抗値を示す複数の抵抗調節素子が並列に接続されている液晶表示装置によっても達成される。

【0022】この液晶表示装置において、前記照明駆動制御手段は、前記制御端子に所定電圧を印加する1又は複数の前記抵抗調節素子を特定するための制御コードを各色光毎に記憶する記憶手段を更に備えることが好ましく、前記制御コードに基づく電流値により各色の前記LEDを発光させることができ。

【0023】また、前記発光制御スイッチにおいては、各色光毎に予め選択された1又は複数の前記抵抗調節素子への導通路が物理的に切断されても良く、この場合、前記照明駆動制御手段は、全ての前記抵抗調節素子の前記制御端子に所定電圧を印加することができる。

【0024】また、複数の前記抵抗調節素子の各抵抗値は、最も低い抵抗値を基準とする相対比がそれぞれ2のべき乗となるように設定されていることが好ましい。

【0025】また、前記照明駆動制御手段は、赤色の前記LEDに流れる電流が最も少なくなるように制御することができ。

【0026】また、本発明の前記目的は、第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、前記各スイッチング素

子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、前記スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、前記照明駆動制御手段は、各色の前記LEDに流れる電流値を個別に制御可能な発光制御スイッチを有しており、前記発光制御スイッチにおいては、制御端子への所定電圧の印加によりそれ固有の抵抗値を示す複数の抵抗調節素子が並列に接続されており、前記照明駆動制御手段は、前記制御端子に所定電圧を印加する1又は複数の前記抵抗調節素子を特定するための制御コードを各色光毎に記憶する記憶手段を更に備えている液晶表示装置の製造方法であって、赤、緑、及び青の前記LEDを、それぞれ同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させるように、全ての前記抵抗調節素子の前記制御端子に所定電圧を印加するステップと、前記時分割発光による色度を測定するステップと、前記測定された色度に基づいて、赤、緑及び青のうち発光効率が最も低い低効率色を決定するステップと、全ての前記抵抗調節素子の前記制御端子に所定電圧を印加する制御コードを前記低効率色の制御コードとして定めると共に、前記低効率色以外の2色については前記LEDに流れる電流を低減するように前記2色の制御コードを定めるステップと、前記前記低効率色の制御コードおよび前記2色の制御コードを前記記憶手段に格納するステップとを備える液晶表示装置の製造方法によても達成される。

【0027】この液晶表示装置の製造方法において、前記低効率色を決定するステップは、赤、緑及び青の前記各色LEDを単独で発光させた時の各単色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上で前記合成色度からの距離が最も長い前記単色度に対応する色が低効率色であると決定するステップを含むことができる。

【0028】また、前記制御コードを定めるステップは、良好な白表示を得るために標準色度と、前記時分割発光させた時の合成色度とを比較して、色度図上における前記標準色度と前記合成色度との位置関係から、前記低効率色以外の2色について前記制御コードを定めるステップを含むことができる。

【0029】また、本発明の前記目的は、第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を

印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、前記照明駆動制御手段は、一次側に入力された発光制御信号に基づいて二次側に各色の前記LEDの駆動電圧を生じさせるスイッチングトランジスタを備えており、前記スイッチングトランジスタは一次側及び二次側にそれぞれ一次巻線及び二次巻線を備え、前記二次巻線は巻線の途中に出力タップを備えており、各色の前記LEDの少なくともいずれかが前記二次巻線の端部に接続され、残りのいずれかが前記出力タップに接続されている液晶表示装置によっても達成される。

【0030】この液晶表示装置において、前記出力タップに接続されている前記LEDは、赤色LEDであることが好ましい。

【0031】また、本発明の前記目的は、第1の基板、第2の基板、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟まれた液晶、前記第2の基板上にマトリクス状に配置された複数の画素電極、前記第1の基板または第2の基板のいずれか一方の基板に配置された対向電極、及び、該各画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子を有する液晶表示パネルと、前記各スイッチング素子をそれぞれスイッチングして前記各画素電極に電圧を印加することにより、前記各画素電極と前記対向電極との間に挟まれた液晶を駆動する表示駆動制御手段と、赤、緑及び青の各色光をそれぞれ発光するLEDを有し、前記各色光を前記液晶表示パネルに向けて照射する照明手段と、前記各スイッチング素子のスイッチングに同期して、各色の前記LEDを時分割発光させる照明駆動制御手段とを備え、前記照明駆動制御手段は、所望のパルス幅からなるパルス信号を発生させるパルス発生器、及び、一次側に入力された前記パルス信号に基づいて二次側に前記各色LEDの駆動電圧を生じさせるスイッチングトランジスタを備えており、前記各色LED毎に前記パルス信号のパルス幅を調節する液晶表示装置によても達成される。

【0032】この液晶表示装置において、前記パルス幅の調節は、赤色の前記LEDに印加される駆動電圧が最も低くなるように行われることが好ましい。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を適宜参照しながら説明する。

【0034】(第1の実施形態) 図1は、本発明の第1の実施形態に係るフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。本実施形態及び以下の実施形態において、照明駆動制御装置以外の構成については上述した従来の構成と同様であ

るため、説明を省略する。

【0035】図1に示すように、照明駆動制御装置は、一次側及び二次側にそれぞれ一次巻線及び二次巻線を有するスイッチングトランジスタ12を備えている。スイッチングトランジスタ12の一次側には、パルス発生器2、ANDゲート4、ORゲート6、スイッチングトランジスタ8及び直流電源10が設けられ、スイッチングトランジスタ12の二次側には、整流ダイオード14、RGBの各色LED16a、16b、16c、発光制御トランジスタ18a、18b、18c及び可変抵抗器20a、20b、20cが設けられている。

【0036】パルス発生器2は、周波数が30kHz～100kHz程度のパルス信号PsigをANDゲート4に入力する。このANDゲート4には、信号供給装置5から供給されるRGBの発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigが、これらのOR論理を取るORゲート6を介して入力される。発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigはパルス信号であり、それぞれのパルス幅(即ち、発光時間)に関する発光時間情報がEEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)などの記憶装置7に予め格納されている。

【0037】スイッチングトランジスタ8は、発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigのいずれかとパルス信号PsとのAND論理結果に基づく信号がゲートに入力されることにより、スイッチングを行う。このスイッチングに応じて、直流電源10によりスイッチングトランジスタ12の一次側に電流が流れる。

【0038】スイッチングトランジスタ12の二次側における二次巻線の端部には、整流ダイオード14を介してバックライトのRGBの各色LED16a～16cが並列に接続されている。整流ダイオード14と各色LED16a～16cの間に、それぞれ発光制御トランジスタ18a～18c及び可変抵抗器20a～20cが配置されている。発光制御トランジスタ18a～18cのゲートには、それぞれ対応する発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigが入力される。尚、図1においては、各色LED16a～16cをそれぞれ1つのみ示しているが、実際にはそれぞれ複数個設置される。

【0039】このように構成された照明駆動制御装置によれば、信号供給装置5からの発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigの入力に基づいて、対応する各色LED16a～16cが発光する。発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigは、発光制御トランジスタ18a～18cのゲートだけでなく、ORゲート6を介してANDゲート4に入力されるので、発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigの入力期間中のみスイッチングトランジスタ8がオン状態になる。したがって、各色LED16a～16cが発光しない画素電極への書き込み期間中は、スイッチングトランジスタ12の二次側に電流が流れるのを防ぐことができ、省電力化を図ることができる。図2にタイミングチャート

で示すように、スイッチングトランジスタ8に入力される信号(Tr-Gate)は、本実施形態においてはパルス信号となる。

【0040】発光制御信号Rsig、Gsig、Bsigのパルス幅は、記憶装置7に格納された発光時間情報を変更することにより容易に調整することができ、これによって各色LEDの発光時間を所望の値に設定することができる。

【0041】上述したように、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、各色の発光時間を異らせることにより、表示色の色度調整を行うことができる。従来は青色LEDの発光効率が最も高いと考えられていたため、色度調整を行うために青色LEDの発光時間を短くする設定が行われていた。

【0042】ところが、本発明者らは、バックライトの各色LEDの発光時間を設定するにあたって、フィールドシーケンシャル方式に特有の問題が生じることを実験により見出した。即ち、バックライトの各色LEDは常時発光するのではなく、1フィールドを各色LEDの数で分割したサブフィールド毎に所定のデューティ比でパルス状に発光する。したがって、デューティ比が100%である状態(常時通電状態)における各色LEDの絶対輝度だけではなく、デューティ比が各色LEDの輝度に与える影響を調べる必要がある。

【0043】そこで、R、G、Bの各色LEDについて、デューティ比をパラメータとした相対電力と相対輝度との関係を測定した。その結果を図3～図5に示す。尚、図3は赤色LEDの測定結果であり、図4は緑色LEDの測定結果であり、図5は青色LEDの測定結果である。相対輝度及び相対電力は、デューティ比が100%である状態を基準としている。また、半導体材料としては、赤色LEDはGaAlAs(ガリウム・アルミニウム・ヒ素)を使用し、緑色及び青色LEDはGaN(窒化ガリウム)を使用した。

【0044】図3～図5に示すように、赤色LEDについては、デューティ比が100%である場合と比較して、デューティ比が10%である状態においても相対輝度の低下がほとんど見られない。これに対し、緑色LED及び青色LEDについては、デューティ比が低くなると(デューティ比が100%である状態→デューティ比が10%である状態)、相対輝度が顕著に低下するという知見を本発明者らは見いだした。

【0045】したがって、RGBの各色LEDをパルス発光させるフィールドシーケンシャル方式においては、デューティ比が50%以下であるような低デューティ比においても輝度低下の少ない赤色LEDの発光時間を最も短くすることにより、高発光効率を得られることが明らかになった。

【0046】なお、上記デューティ比は、10%以上であることが好ましい。なぜなら、デューティ比が10%

未満であると当該LEDの発光時間が著しく小さくなり、画像を形成することが困難になる場合があるからである。従って、本発明において好適な上記デューティ比は、10%以上50%以下である。

【0047】図1に示す照明駆動制御装置において、各色LED 16a, 16b, 16cの数を同じにして、各LED 1個あたりの電流値を100mAとしたところ、各発光制御信号Rsig, Gsig, Bsigのパルス幅の比(=発光時間の比)が約1:3:3の場合に色温度が約6500度となり、良好な白表示を実現することができた。このパルス幅の最適比は、各色LED 16a, 16b, 16cの輝度や上記電流値によって変化し、より高輝度又は高電流値になると、赤色の発光制御信号Rsigのパルス幅に対する緑色及び青色の発光制御信号Gsig, Bsigのパルス幅の比がより大きくなる傾向にあった。

【0048】次に、良好な色度調整を行う上で、RGBの各色LEDの発光時間を具体的に決定する方法について説明する。本発明者らの測定によれば、LEDの輝度は、同一色で同一電流の条件の下においても、±40%の範囲でばらつきを生じることがあった。このため、各色LEDの発光時間を画一的に決定することは困難であり、製品毎に効率良く決定する必要がある。この方法を、図6に示すフローチャートに従って説明する。

【0049】まず、RGBの各色LEDを、それぞれ同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させる(ステップS1)。所定時間は、例えば、各サブフィールド期間の書き込み終了後における最大時間とすことができ、これによって、各色LEDを最大輝度で発光させることができる。

【0050】ついで、この時分割発光による色度を色度計(Color Meter)を用いて測定する(ステップS2)。そして、この測定結果に基づいて、消費電力に対する発光効率が最も低い低効率色を判別する(ステップS3)。即ち、図7に示す色度図において、最大電力で発光させたRGBの各色を合成した合成色度点Cと、RGBの各LEDをそれぞれ単独で発光させた時の単独色度点R, G, Bとの間の距離をそれぞれ算出し、これらの距離が最も長い単独色度点に対応する色を低効率色であると決定する。図7においては、合成色度点Cと単独色度点Bとの間の距離が最も長いので、低効率色は青となる。

【0051】次に、低効率色以外の2色の電力を低減する(ステップS4)。即ち、図7において、測定した合成色度点Cと、色温度が6500度の標準色度点Sとの距離に基づいて、赤及び緑の色度点の移動距離をそれぞれ算出し、予めEEPROMなどの記憶装置に格納されている移動距離と発光時間との関係に基づいて、赤及び緑のLEDの発光時間を決定する。一般的には、移動距離が長くなるほど発光時間を短くする必要がある。尚、

移動距離と発光時間との関係を定めるにあたっては、上述したように、青又は緑のLEDについては、発光時間が短くなると相対輝度が顕著に低下する場合があることを考慮することが好ましい。なお、標準色度点Sについては、色温度が6500度以外の点とすることも可能である。

【0052】こうして決定されたRGBの各発光時間により各色LEDを再び発光させ、色度を測定する(ステップS5)。そして、新たに測定した合成色度点と標準色度点Sとのずれが許容範囲内でなければ、上述したステップS4以降を繰り返し、各色LEDの発光時間を最終的に決定して、EEPROMなどの記憶装置に格納する(ステップS6)。このような方法により、LEDの発光効率にばらつきを生じる場合であっても、各色LEDを可能な限り高輝度に維持しつつ、良好な色度調整が可能になる。

【0053】(第2の実施形態)図8は、本発明の第2の実施形態に係るフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。同図に示す照明駆動制御装置は、図1に示す第1の実施形態の照明駆動制御装置において、発光制御トランジスタ18a～18c及び可変抵抗器20a～20cを設ける代わりに、整流ダイオード14と各色LED 16a, 16b, 16cとの間にそれぞれ発光制御スイッチ24a, 24b, 24cを設けて構成している。その他の構成要素については第1の実施形態と同様であるため、同じ構成要素に同一の符号を付して説明を省略する。

【0054】発光制御スイッチ24a～24cの詳細構造を図9に示す。尚、図9は、発光制御スイッチ24aについて示しているが、発光制御スイッチ24b, 24cについても同様である。

【0055】図9に示すように、発光制御スイッチ24aにおいては、抵抗調整素子としての3つのトランジスタ241, 242, 243が並列に接続されており、オン抵抗の相対値がそれぞれ約4:2:1となるように設定されている。各トランジスタ241, 242, 243の制御端子T0, T1, T2には、EEPROMなどの記憶装置に予め格納された制御コードに基づいて電圧が印加される。

【0056】制御コードは、電圧を印加する制御端子T0, T1, T2を表すコードであり、発光制御スイッチ24a～24c毎に個別に決定されている。以下、説明を容易にするため、3つのLED 16a～16cのうち、最も発光効率が高いLEDが16aであり、LED 16b, 16cは、LED 16aよりも発光効率が低いと仮定する。発光効率が高いLED 16aに接続された発光制御スイッチ24aは、制御端子T0にのみ電圧を印加する制御コードとすることにより、オン抵抗が最も高いトランジスタ241のみをオン状態にして、他のトランジスタ242, 243はオフ状態のままにしてお

く。一方、発光効率が低いLED16b～16cに接続された発光制御スイッチ24b～24cは、全ての制御端子T0～T2に電圧を印加する制御コードとすることにより、全てのトランジスタ241～243をオン状態する。

【0057】このような制御により、LED16a～16cの発光効率に応じて抵抗値を変化させて、各LED16a～16cの電流値を調整することができるので、色度調整を良好に行うことができる。

【0058】次に、良好な色度調整を行う上で、制御コードを具体的に決定する方法について説明する。基本的な流れは第1の実施形態と同様であるので、図6に示すフローチャートに従って説明する。

【0059】まず、RGBの各色LEDを同じ所定時間だけ最大電力で時分割発光させる（ステップS1）。即ち、全ての発光制御スイッチ24a～24cについて、制御端子T0～T2の全てに電圧を印加することにより、各トランジスタ241～243をオン状態にする。所定時間については、第1の実施形態と同様、各サブフィールド期間の書き込み終了後における最大時間とすることができる。

【0060】ついで、この場合の色度を色度計（Color Meter）を用いて測定する（ステップS2）。そして、この測定結果に基づいて、消費電力に対する発光効率が最も低い低効率色を判別する（ステップS3）。この判別方法は、第1の実施形態と同様であり、図7に示すように青色LED16cの発光効率が最も低い場合には、この青色LED16cに対応する発光制御スイッチ24cについて、全ての制御端子T0～T2に電圧を印加する制御コードとする。

【0061】次に、低効率色以外の2色の電力を低減する（ステップS4）。即ち、図7において、合成色度点Cと、色温度が6500度の標準色度点Sとの距離に基づいて、赤及び緑の色度点の移動距離をそれぞれ算出し、予めEEPROMなどの記憶装置に格納されている移動距離と制御コードとの関係に基づいて、赤及び緑についての制御コードを決定する。一般的には、移動距離が長くなるほどLEDの電流値が小さくなるように制御コードを定めれば良い。

【0062】こうして決定されたRGBの制御コードに基づいて各色LEDを再び発光させ、色度を測定する（ステップS5）。そして、新たに測定した合成色度点と標準色度点Sとのずれが許容範囲内でなければ、上述したステップS4以降を繰り返し、制御コードを最終的に決定して、EEPROMなどの記憶装置に格納する（ステップS6）。このような方法により、LEDの発光効率にばらつきを生じる場合であっても、各色LEDを可能な限り高輝度に維持しつつ、良好な色度調整が可能になる。

【0063】本実施形態においては、制御コードを記憶

手段に格納するようにしているが、この代わりに、制御コードに基づいてオフ状態となるトランジスタ241～243のドレイン側又はソース側を予めレーザカットなどにより切断して、全ての制御端子T0～T2をオン状態にしても良い。この場合には、制御コードを記憶することなく、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0064】また、発光制御スイッチ24a～24cが備えるトランジスタの数は、本実施形態においては3つとしているが、複数であれば特に限定されない。各トランジスタのオン抵抗の相対値はそれぞれ異なる値であることが好ましい。例えば、1：2：4：8：…のように、最も低い抵抗値を基準とする相対比が2のべき乗となるようにトランジスタサイズ（一般にはゲート幅）を定めることで、広範囲の色度調整をきめ細かく行うことができる。

【0065】（第3の実施形態）図10は、本発明の第3の実施形態に係るフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。図1に示す第1の実施形態においては、スイッチングトランジスタ12の二次巻線に接続された整流ダイオード14の下流側を分岐させて各色LED16a, 16b, 16cに接続している。これに対し、本実施形態においては、整流ダイオード14の下流側から分岐させる代わりに、スイッチングトランジスタ12の二次巻線の途中からタップ121を引き出して、発光制御ダイオード18a及び可変抵抗器20aを介して赤色LED16aに接続している。タップ121と発光制御ダイオード18aとの間には、新たに整流ダイオード141を設けている。その他の構成要素については第1の実施形態と同様であるため、同じ構成要素に同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0066】このような制御回路によれば、赤色LED16aに印加される電圧が、緑色及び青色LED16b, 16cに印加される電圧に比べて低くなる。第1の実施形態において説明したように、各色LEDをパルス発光させるフィールドシーケンシャル方式においては、低いデューティ比における赤色LEDの輝度低下が緑色及び青色LEDの輝度低下に比べて少ないので、赤色LED16aに印加する電圧のみを低電圧とすることにより、良好な白表示を得ることができる。表示色の色度調整を行うための赤色LED16aに印加する電圧の調整は、タップ121を予め複数設けておき、タップ121の位置を適宜変えることにより行うことができる。可変抵抗器20aによる調整は不要である。したがって、可変抵抗器20a～20cの抵抗値を低くして電力損失を少なくすることができる。

【0067】（第4の実施形態）図11は、本発明の第4の実施形態に係るフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。

本実施形態においては、パルス幅を調整可能なパルス発生器21を直接スイッチングトランジスタ8のゲートに接続している。このパルス発生器21には、パルス信号のデューティ比を記憶する記憶手段7が接続されている。その他の構成要素については第1の実施形態と同様であるため、同じ構成要素に同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0068】このような構成によれば、パルス発生器21により発生させるパルス信号のデューティ比をRGBのそれぞれに対して設定して、パルス発生器21に接続されたEEPROMなどの記憶装置7に予め格納しておくことにより、各色LED16a～16cの駆動電圧を調整することができる。例えば、図12にタイミングチャートで示すように、赤色LED16aの発光時は、パルス信号の正側の時間を長くして、スイッチングトランジスタ12の二次側に発生する正電圧を低くする。一方、緑色LED16bの発光時は、パルス信号の負側の時間を長くして、スイッチングトランジスタ12の二次側に発生する正電圧を高くする。このような制御により、表示色の色度調整を良好に行うことができる。尚、スイッチングトランジスタ12の極性が変わると上記パルス信号と発生電圧との関係が逆になることは言うまでもない。

【0069】(その他の実施形態)以上、本発明の各実施形態について詳述したが、本発明の具体的な態様は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記各実施形態においては、バックライトの制御回路について説明しているが、反射型の液晶表示装置と組み合わされるフロントライトの制御回路であっても、同様の構成とすることができます。

【0070】また、液晶材料としては、強誘電性液晶、反強誘電性液晶などが好ましいが、特に限定されるものではない。これらの液晶材料のうち、特に、OCB(Optically self-Compensated Birefringence)モードが好適である。OCBモードは、液晶分子を上下基板で同方向に配向させておき(スプレイ状態)、DC電圧を印加することによりパネル中央の液晶分子の配列を曲がった状態にして(ベンド状態)、駆動させる方式であり、高速応答性を有している。

【0071】フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置は、液晶の応答速度が速いことが要求される。即ち、図15(a)などに示す書き込み期間は、実際には画像データの実書き込み時間と液晶の応答時間との合計であるため、液晶の応答が遅いと必然的に発光時間が少なくなり、輝度低下を生じることになる。このため、応答速度は1～2ms以内が望ましいが、OCBモードではこのような高速応答を実現することができ、フィールドシーケンシャル方式と極めて相性が良い。

【0072】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の液晶表示装置及びその製造方法、並びに照明装置の駆

動制御方法によれば、表示色の色度調整を良好に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。

【図2】 図1の照明駆動制御装置の作動を示すタイミングチャートである。

【図3】 赤色LEDの相対電力と相対輝度との関係を示す図である。

【図4】 緑色LEDの相対電力と相対輝度との関係を示す図である。

【図5】 青色LEDの相対電力と相対輝度との関係を示す図である。

【図6】 各色LEDの発光時間の決定方法を示すフローチャートである。

【図7】 各色LEDによる表示色を説明するための色度図である。

【図8】 本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。

【図9】 図8の照明駆動制御装置における発光制御スイッチの詳細構造を示す図である。

【図10】 本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。

【図11】 本発明の第4の実施形態に係る液晶表示装置における照明駆動制御装置の回路図である。

【図12】 図11の照明駆動制御装置の作動を示すタイミングチャートである。

【図13】 従来の液晶表示装置の構成を示す斜投影図である。

【図14】 図13の液晶表示装置におけるLEDアレイの構成を示す斜投影図である。

【図15】 図13の照明駆動制御装置の作動を示すタイミングチャートである。

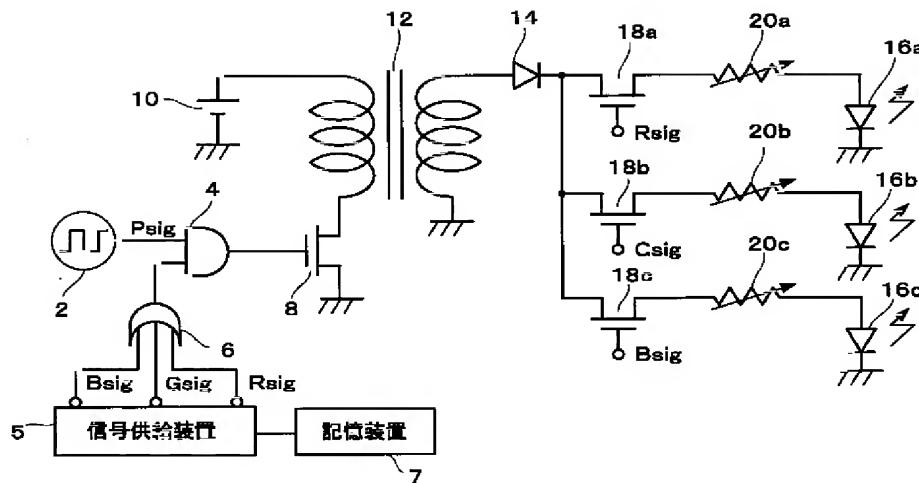
【符号の説明】

- 2, 21 パルス発生器
- 4 ANDゲート
- 5 信号供給装置
- 6 ORゲート
- 7 記憶装置
- 8 スイッチングトランジスタ
- 10 直流電源
- 12 スイッチングトランジスタ
- 121 タップ
- 14, 141 整流ダイオード
- 16a～16c LED
- 18a～18c 発光制御トランジスタ
- 20a～20c 可変抵抗器
- 24a～24c 発光制御スイッチ
- 241, 242, 243 トランジスタ
- 50 液晶表示パネル

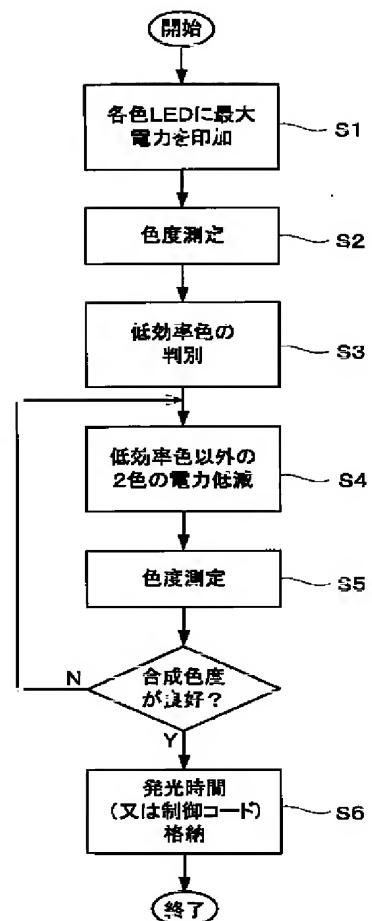
5.7 表示駆動制御装置

6.3 バックライト

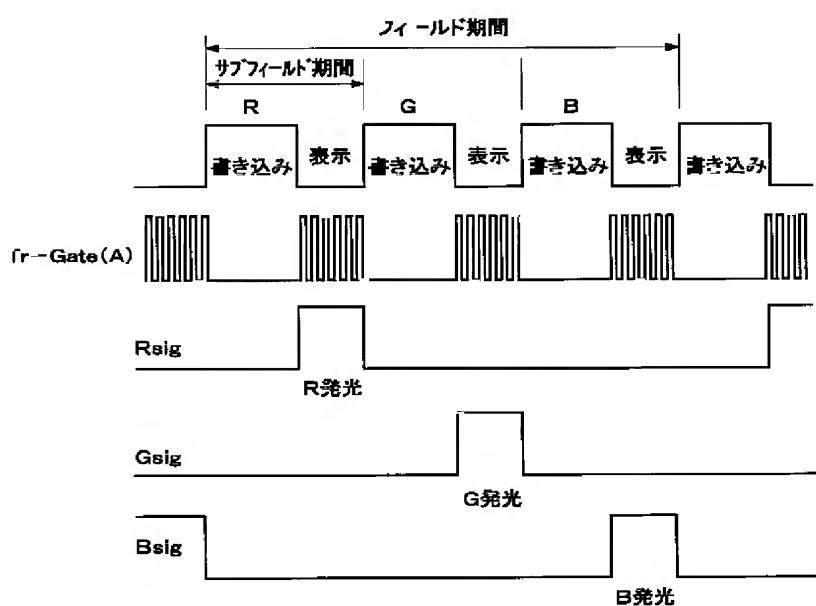
【図1】



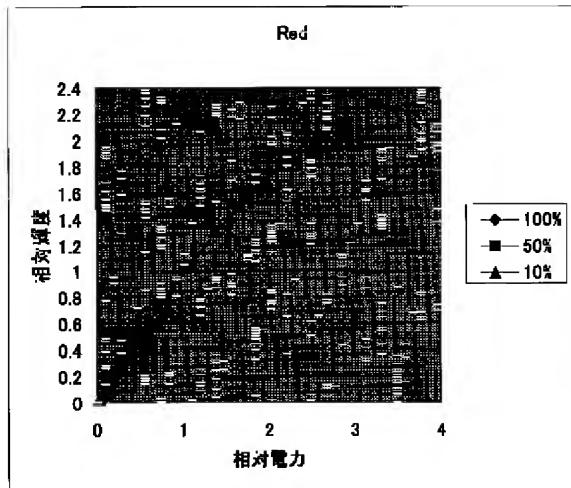
【図6】



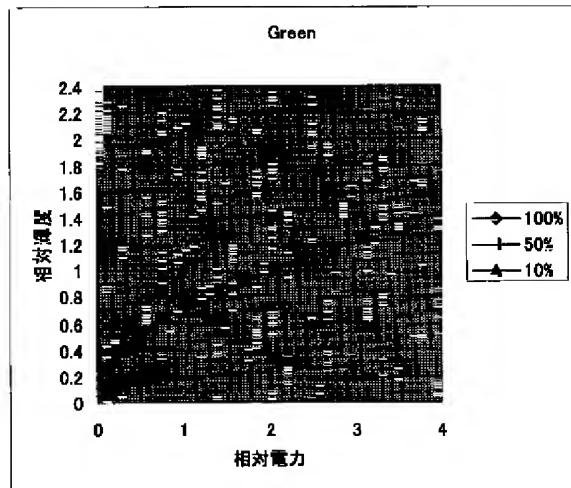
【図2】



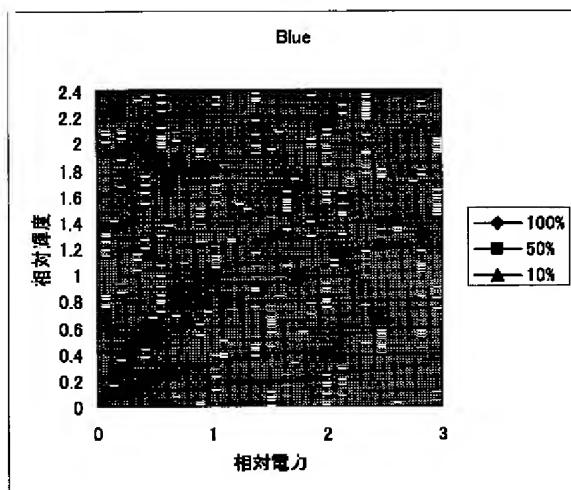
【図3】



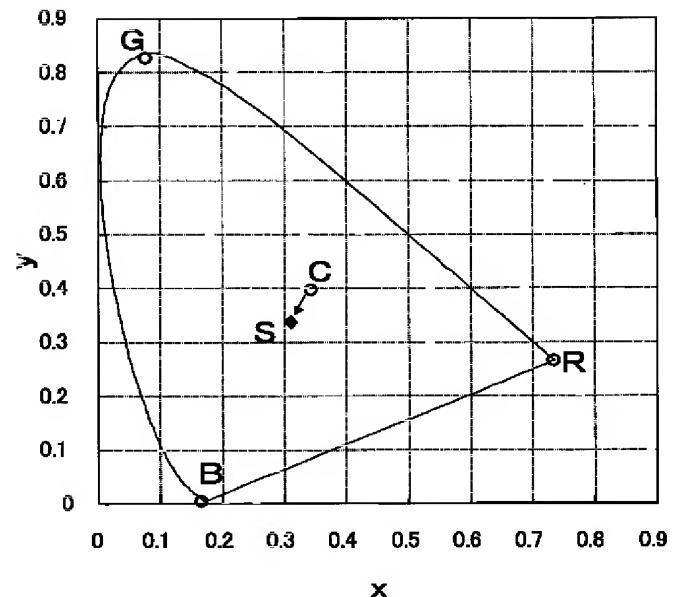
【図4】



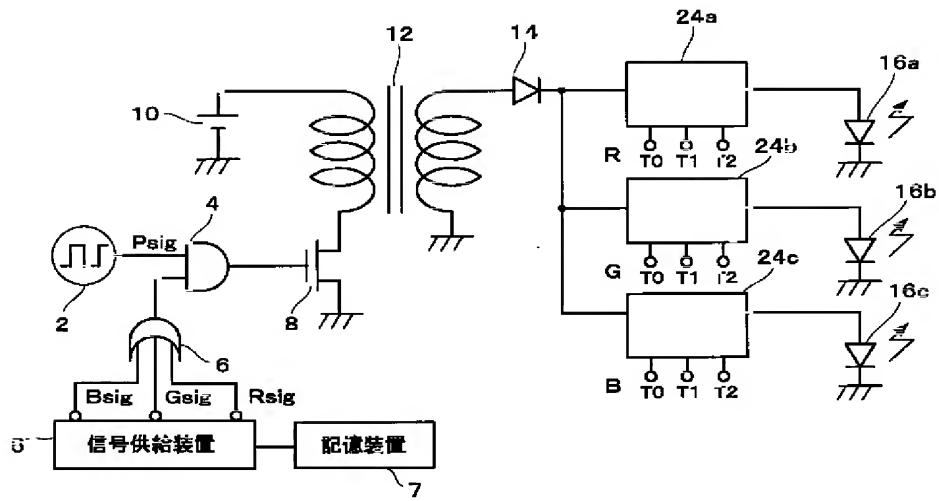
【図5】



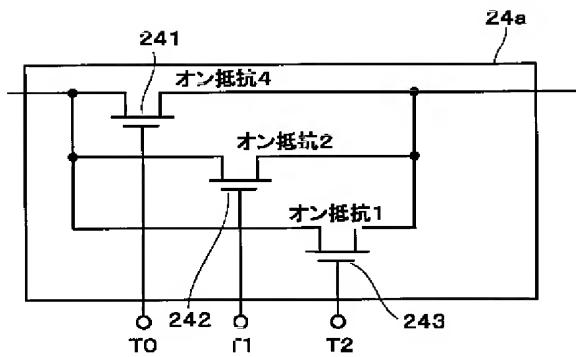
【図7】



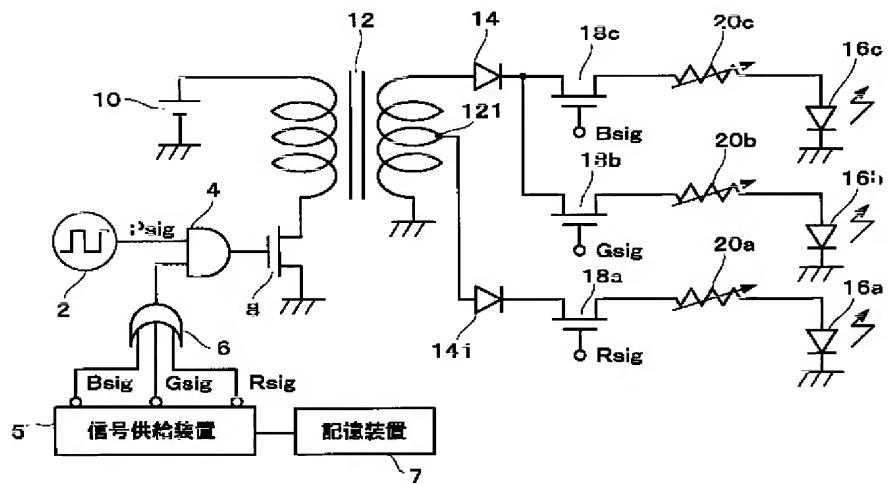
【図8】



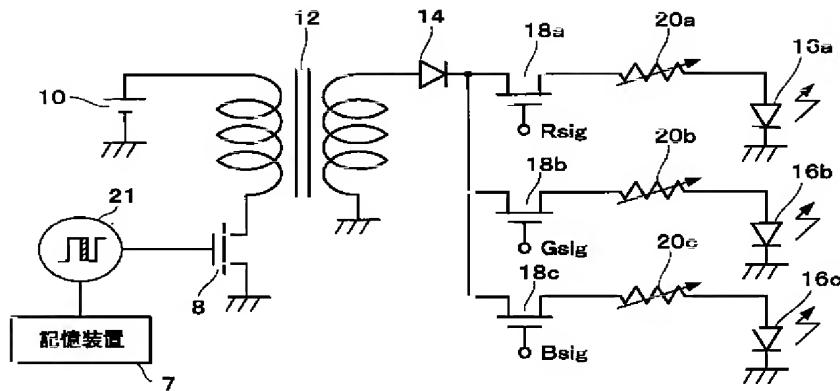
【図9】



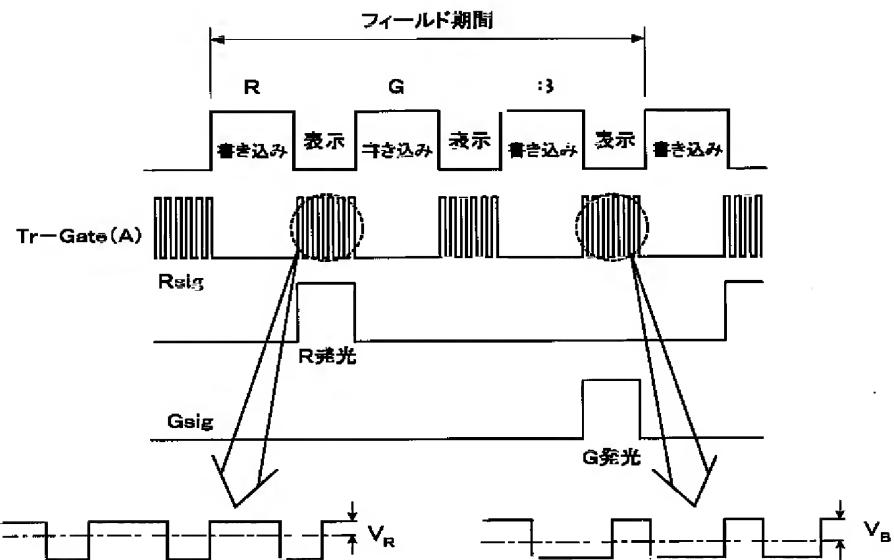
【図10】



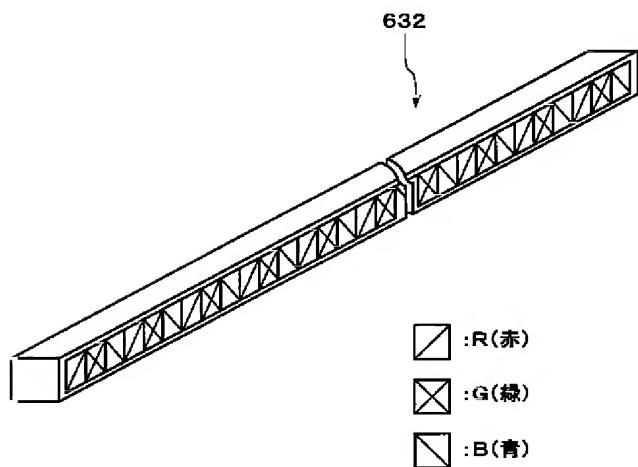
【図11】



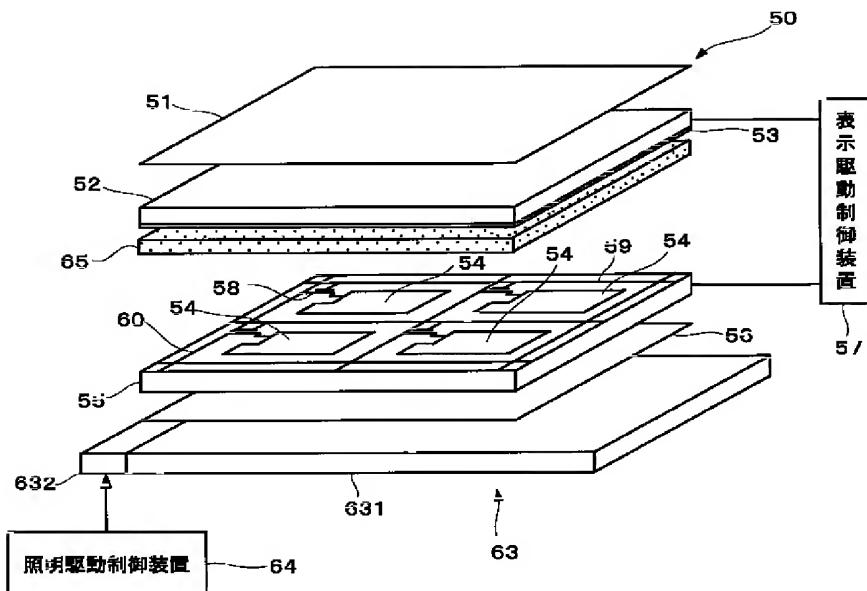
【図12】



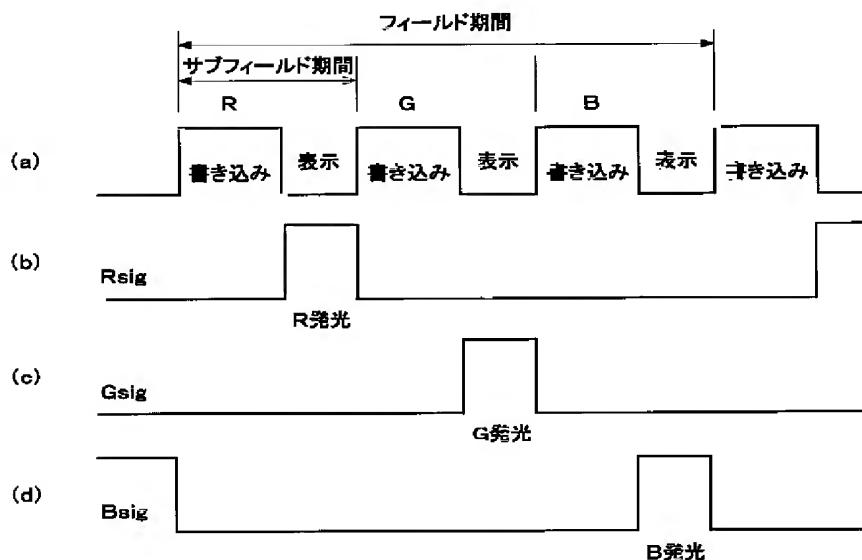
【図14】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H093 NA16 NA65 NC16 NC34 NC44
 NC59 ND24 NE06
 5C006 AA22 AF44 BB29 EA01 FA56